中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）45(3)：250～259（1996）

臺灣金線連花期調節與授粉之研究[1]

蕭翌柱 陳威臣 林弘敏 蔡文芷 蔡新聲[2]

摘要：將原栽培於恆溫21°C、光照14小時環境下之20棵臺灣金線連供試植株，移植到日／夜溫25／20°C、光照16hr及光強度3,000 lux之植物生長箱中，經過二個月後，再調整為日／夜溫21／16°C、光照14hr，光強度不變之栽培環境，約經五個月後，除1株因感染病原菌死亡外，其餘19株全部完成花芽分化，抽苔率為100％；在室溫栽培下之另一組植株，雖經相同生育日數，然而此時莖頂卻尚未有抽苔的現象；顯示適當提高溫度並配合長光照處理，似有促進臺灣金線連提早花芽分化的趨勢。另以臺灣金線連不同成熟度之花朵，進行人工自花授粉結莢率及種子播種萌芽率之研究，結果顯示，臺灣金線連之授粉，在花朵全開前1天至全開後10天以內進行較適合，而最佳授粉期為花朵全開後2～7天，此時授粉之結莢率可達75～85％，此種果莢之種子播種60天後，有37.6～40.5％之萌芽率；非此時期授粉者，其萌芽率僅有16.3～20.1％。以不同成熟度之花粉與雌蕊，進行人工異株異花授粉，結果也顯示，花朵全開後第2～7天進行授粉最為合適，結莢率為66.7～86.7％。

關鍵詞：臺灣金線連、花期調節、授粉。

臺灣金線連（*Anoectochilus formosanus* Hayata）常自生於本省較高海拔之原始林蔭下，長久以來即被民間視為珍貴之草藥，究其原因，一方面是在搜尋時需跋山涉水深入野地，且蟲、鳥、毒蛇也喜食此物，因此，採挖過程頗具危險；另一方面，相傳其藥效卓著、應用廣泛，對於高血壓、糖尿病及肝、肺等臟器疾病皆具療效，是以有「藥王」或「藥虎」之稱，由於產量少，故山採鮮品售價常高達每台斤（600g）數仟以至萬元以上。

近年來，因原生林地過度開發以及超限利用，加上人為大肆採擷，使野生臺灣金線連族群一度減少，所幸在民間有心人士及研究機構之積極努力下，不但順利的保存了臺灣金線連種原，而且運用組織培養等技術，進行種苗大量繁殖之研究，至今，金線連之設施栽培，已逐漸成為本省農家的另一新興產業。

在生產種苗過程中，較常遇到的問題如遺傳質複雜、播種之子代變異甚大；若以無性繁殖，則雖可暫時保有與優良親本具相同性狀之子代，然經繼代數次後，必須全部更新，否則生長極易弱化；此外，臺灣金線連適合生長於冷涼多濕之林蔭下，如欲在平地大量種植，必先克服高溫障害，否則無法有效遏止因病蟲危害或生育不佳所帶來的損失。換言之，如能選育出耐高溫、抗病蟲或含較高藥用成份之品系，對本省金線連產業發展，將有莫大之幫助。

在進行具有優良性狀之雜交後代選育前，先對其開花機制、有效授粉期等問題進行基礎研究，對於未來進行之選育工作，將有正面且積極之幫助。因此本試驗擬利用變溫及改變光週期等方式，研究

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第1859號。
2. 本所農藝系助理、助理、計畫助理、計畫助理及研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

臺灣金線連花期調節的可行性；並在不同開花天數以人爲方式進行授粉試驗，尋找最有效之授粉時期，以期增進選育之效率並提供後續研究之參考。

材料與方法

一、溫度控制與改變光週期對促進臺灣金線連開花之影響

1. 選取株齡約一年左右之臺灣金線連健壯種苗40株，先栽培於恆溫21°C、光照14小時及光照強度3,000 lux之植物生長箱中，經5～6個月後植株發育更爲粗壯，此時取爲供試之材料。
2. 將材料逢機分爲二組；每組各爲20株。第一組置於有環控裝置之植物生長箱中，經2個月以較高生育溫度（25／20°C，日／夜溫），及3,000 lux之光強度每日照射16小時後，在第3個月起將溫度與光照時數調降如表1所示之條件；另外一組則種植於有中央空調並經適當遮陰之室內栽培場，其以溫度計測得之平均溫度及用光度計測得之日照強度，如表2所示。

二、不同成熟度之花朵人工自花授粉後之結莢率及種子萌芽率

1. 在12月份，選取大小均一、株齡約1年6個月左右，生育健壯並已抽苔但尚未開花之臺灣金線連植株爲材料，先種植在恆溫24°C、光照14小時之植物生長箱中，待開花後記錄每朵花之開花日期，依表3所示之不同開花日數，進行人工自花授粉。
2. 自授粉之日起算，約經42～45日時，授粉成功的果莢已將近成熟，此時調查各個授粉期所得之果莢數。
3. 依不同授粉期所得之成熟果莢，分別以1％次氯酸鈉（NaOCl）水溶液，震盪消毒10分鐘，再於無菌操作台上用無菌水清洗三次，待果莢表面稍爲風乾後，以解剖刀切開，並將種子播種於含1／2MS基本鹽類、3％蔗糖及0.9％ agar 之培養基上。
4. 播種後，每隔15日以解剖顯微鏡放大20倍，調查種子之萌芽率。

三、不同成熟度之花朵人工異株異花授粉後之結莢率

1. 取與上述第二項試驗相同條件之臺灣金線連，依表4所示之授粉期，進行人工異株異花授粉。
2. 自授粉之日起算，約經42～45日時，授粉成功的果莢已將近成熟，此時調查各個授粉期所得之果莢數。

四、以上試驗有關抽苔率、開花率及結莢率等各項結果，係採用二項分佈（Binomial distribution）95％信賴區間（confidence limits）檢定處理間之差異；而種子萌芽率之調查結果，則計算其平均值及標準偏差（standard deviation）。

結　果

一、溫度控制與改變光週期對促進臺灣金線連開花之影響

以溫度及光週期調節臺灣金線連開花期（處理組），結果如表1所示。自1994年10月開始將原栽培於恆溫21°C、光照14小時環境下之供試植株，調整生長箱中之生育環境爲日／夜溫度25／20°C、光照16hr及光強度3,000lux，以進行花芽誘導試驗，經過高溫與長光照處理二個月後，於同年12月起，再將溫度調降爲日／夜溫度21／16°C、光照時數縮短爲14hr，而光強度則不變。約經60日後，亦即在95年2月左右，有11株的莖頂完成花芽分化、新葉變小，肉眼可見抽苔中之花梗尖端，此時抽苔率爲55％；3月份其累積抽苔數提高爲17株，抽苔率爲85％；而在5月份除了有一株因根部感染病原菌腐爛死亡外，其餘19株全部完成花芽分化，抽苔率爲100％。另外，本試驗在進行時曾發現，在2月

份有11株開始抽苔，但在 4 月份時，雖然累積抽苔數可達17株，然僅有 2 株開花（表 1），其餘花梗的生長速度遲緩，經檢討其癥結，可能是因生育溫度偏低，使得抽苔到開花之時間拉長，因此自 4 月份起，將溫度調高為24／19°C，其它條件不變，經30天後，亦即在 5 月份時，累積開花數劇增為15株，開花率達75%，且某些粗壯植株其開花數多在20朵以上（圖 1），顯示較溫暖之環境有助於縮短抽苔至開花之日數，而金線連之開花數，可能與植株之大小成正比率之關係（資料整理中，將於後續報告發表）。

表 1. 改變溫度與光週期環控對臺灣金線連花芽誘導及開花之影響

Table 1. Influence of controlled environment (temperature and photoperiod) on the flower bud initiation and flowering of *A. formosanus* Hayata

Date		Temp. day/night (°C)	Day-length[z] (hr)	NO. of plant treated	Flower bud initiated			Flowered plant		
					NO.	%	95% CL[y]	NO.	%	95% CL
Oct.	1994	25/20	16	20	—	—	—	—	—	—
Nov.	1994	25/20	16	20	0	0	0～17	0	0	0～17
Dec.	1994	21/16	14	20	0	0	0～17	0	0	0～17
Jan.	1995	21/16	14	20	0	0	0～17	0	0	0～17
Feb.	1995	21/16	14	20	11	55	32～77	0	0	0～17
March	1995	21/16	14	20	17	85	62～97	0	0	0～17
April	1995	24/19	14	20	17	85	62～97	2	10	1～31
May	1995	24/19	14	19[x]	19	100	82～100	15	79	55～94
June	1995	24/19	14	19	19	100	82～100	17	89	67～99
July	1995	24/19	14	19	19	100	82～100	19	100	82～100

[z] Light intensity was 3,000 lux in all treatment.
[y] 95% Confidence limits of Binomial distribution
[x] One dead plant caused by fungus contamination.

栽培於設施環境自然室溫下之供試植株（對照組），除了在1995年 5 月至 9 月間，因正值夏季高溫期，惟恐金線連因不耐高溫而使生育受阻，故啓動空調設備，保持白天溫度約在25°C左右外，其餘之施肥管理，皆與栽培於生長箱中之處理組相同，其抽苔與開花情形，則如表 2 所示。自1994年10月份到1995年 4 月份，因處於冬春季節，故氣溫偏低，月均溫在15.2～23.3°C之間，屬於適合平地栽植金線連的時期，故其植株多行營養生長，葉片翠綠、新葉充分開展，無變小跡象。換言之，植株在未經處理下，莖頂未見有抽苔的現象，因此，當處理組（表 1）在1995年 2 月份有55%之抽苔率時，對照組在相同時期（表 2）仍無動靜，直到同年 7 份，才有 2 株開始抽苔，抽苔率僅有10%，並在 9 月份時，才達到100%之抽苔率，此一結果與原生地的自然花期相似。若以抽苔率及開花率超過50%為比較基準，則處理組之抽苔率及開花率達到此一標準者，分別在1995年 2 月及 5 月，而對照組(表 2）則在同年 8 ～ 9 月及11～12月方才達到此一標準，顯示適當提高生育溫度並配合長日照處理，似有促進臺灣金線連提早花芽分化及開花的趨勢。依本試驗結果，處理組與在室溫下栽培之對照組相比，二者的花期有明顯差異；不論抽苔或開花，處理組皆比對照組約早 6 個月左右。

表 2. 室溫栽培下臺灣金線連之抽苔及開花情形[z]

Table 2. The flower bud initiation and flowering behavior of *A. formosanus* Hayata plants cultured under room temperature condition[z]

Date[y]		Average temperture °C	NO. of plant treated	Flower bud initiated			Flowered plant		
				NO.	%	95% CL[x]	NO.	%	95% CL
Oct.	1994	23.1	20	—	—	—	—	—	—
Nov.	1994	21.2	20	0	0	0~17	0	0	0~17
Dec.	1994	20.4	20	0	0	0~17	0	0	0~17
Jan.	1995	15.9	20	0	0	0~17	0	0	0~17
Feb.	1995	15.2	20	0	0	0~17	0	0	0~17
March	1995	18.5	20	0	0	0~17	0	0	0~17
April	1995	23.3	20	0	0	0~17	0	0	0~17
May	1995	25.1	20	0	0	0~17	0	0	0~17
June	1995	25.5	20	0	0	0~17	0	0	0~17
July	1995	25.6	20	2	10	1~31	0	0	0~17
Aug.	1995	25.4	20	6	30	12~54	0	0	0~17
Sep.	1995	25.2	20	20	100	83~100	0	0	0~17
Oct.	1995	24.9	20	20	100	83~100	2	10	1~31
Nov.	1995	20.0	20	20	100	83~100	8	40	19~64
Dec.	1995	15.9	20	20	100	83~100	18	90	69~99

[z] Light intensity was around 500-3500 lux durning daytime in all treatment.
[y] During the period of May to September, 1995 the air conditioner was turned on during daytime in order to maintain room temperature around 25°C
[x] 95% Confidence limits of Binomial distribution

二、不同成熟度之花朵人工自花授粉後之結莢率及種子萌芽率

臺灣金線連不同成熟度之花朵，人工自花授粉後之結莢率及種子播種後之萌芽率，結果如表 3 所示。將花粉成熟度以開花當日爲起算基準，每 3 天爲一期，共分爲 6 個時期，且因臺灣金線連開花的步驟，乃先從上萼片與花瓣連接部位開裂，其次再由原本如捲筒狀之Y字形唇瓣，逐漸伸長變直，直到全開（圖 2）爲止，故本試驗花粉成熟期之計算，爲當Y字形唇瓣尖端與上萼片分開時，視爲花朵全開；全開當日以「0」表示，全開前一天以「—1」表示，全開後一天以「1」表示，全開後二天則以「2」代表，其餘依次類推。表 3 中花粉之A、B、C、D、E及F各時期所代表之意義爲：A：—1、0、1；B：2、3、4；C：5、6、7；D：8、9、10；E：11、12、13；F：14日以上，依此不同時期進行人工自花授粉，並自每朵花授粉之日起算，經42~45日後，調查每一供試時期的結莢率，結果在 6 個時期中，以B時期的17個果莢、85%結莢率最高；C時期15個果莢、75%結莢率其次、F時期之花朵在授粉後，子房無膨大發育跡象，結莢率爲 0 。依此推算，臺灣金線連之授粉，可能在花朵全開前 1 天至花朵全開後10天以內進行較適合，而最佳授粉期應爲花朵全開後 2 ～ 7 天，此時授粉

後之結莢率最高。再以各個不同時期授粉所獲得之85%成熟度果莢種子，播種在含 3 %蔗糖，及0.9 % agar、pH＝5.7之1／2MS基本鹽類培養基上。結果顯示，播種後第15日，B時期者，約有36.4%之種胚開始膨大及萌芽；C時期者則有39.9%之最高萌芽率，至於A、D與E時期者，其萌芽率僅有15～20%左右。而播種後第60日，B和C時期者，其種胚膨大萌芽並發育成走莖（rhizome）之比率分別達到37.6%及40.5%；反觀A、D與E時期者，則僅有16.4%、20.1%與16.3%左右。差異極爲明顯。由此結果得知，在花朵全開後 2 ～ 7 天進行授粉，不但結莢率最高，而且獲得的種子萌芽率也較好。

表 3. 臺灣金線連不同成熟度花朵人工自花授粉對結莢及萌芽之影響[z]

Table 3. Influence of flower maturity on the pod production and seed germination from self-pollination of *A. formosanus* Hayata[z]

Stage of flower maturity	NO. of flower pollinated	Pod produced			Germination rate after seeds were sowed			
		NO.	%	95% CL[x]	15 days	30 days	45 days	60 days
A	20	10	50	27～73	16.3±2.4	16.2±3.3	16.5±3.1	16.4±5.1
B	20	17	85	62～97	36.4±3.8	37.7±4.4	37.6±2.8	37.6±3.0
C	20	15	75	51～91	39.9±3.7	40.2±2.9	41.0±3.6	40.5±3.5
D	20	9	45	23～68	20.7±2.4	20.0±3.7	20.9±2.3	20.1±4.2
E	20	2	10	1～31	15.5±1.8	16.4±1.9	15.9±2.5	16.3±2.7
F	20	0	0	0～17	—	—	—	—

[z] Pods of *A. formosanus* Hayata with 87.5% maturity were used for seed germination test. Basal medium for seed germination：1/2MS basic salts with 3% sucrose, 0.9% agar and pH=5.7。

[y] Stages of flower maturity:A:duration of one day before to one day after flowered; B: duration of 2 days to 4 days after flowered; C: duration of 5 days to 7 days after flowered; D:duration of 8 days to 10 days after flowered; E: duration of 11 days to 13 days after flowered; F: over 14 days after flowered

[x] 95% Confidence limits of Binomial distribution

[w] Average and standard deviation

三、不同成熟度之花朵人工異株異花授粉後之結莢率

另取如上述之臺灣金線連六個不同成熟期之花粉與雌蕊，進行人工異株異花授粉試驗，其對結莢率之影響如表 4 所示。當雌蕊處於A時期（花開前 1 天至花開後 1 天）時，以不同成熟度之花粉授之，結果A時期花粉授粉結莢率爲40%；B時期（花開後 2 ～ 4 天）花粉之授粉結莢率爲46.7%；C時期（花開後 5 ～ 7 天）花粉之授粉結莢率爲26.7%；D時期（花開後 8 ～10天）以後之花粉，其授粉結莢率皆爲 0 %；依此類推，進行交互授粉試驗，當雌蕊成熟度處於B時期時，用A時期之花粉授粉，有53.3%之結莢率；用B時期之花粉授粉，則可得到86.7%之結莢率，此亦爲本試驗之最高數值；如改用C時期之花粉授粉，也能得到80%之結莢率；然而，以D時期花粉授粉時，其結莢率則劇降爲40%；如再以更老熟之花粉行之，則無法順利完成授粉。因此，就表 4 所列之結果顯示，處於B、C時期成熟度之花粉，授粉在同處於B、C時期成熟度之雌蕊上，可得到較佳之結莢率，換言之，花朵全開後第 2 ～ 7 天之花粉與雌蕊活力最佳，此時進行授粉最爲合適，此也與表 3 所得到的結果相符合。

表 4. 臺灣金線連不同成熟度之花粉及雌蕊以人工異株異花授粉後對結莢率之影響[z]

Table 4. Influence of pollen and pistillar maturity on the pod production from cross-pollination of *A. formosanus* Hayata[z]

Stage of pollen maturity	Stage of pistillar maturity														
	A			B			C			D			E		
	pod produced[y]			pod produced			pod produced			pod produced			pod produced		
	NO.	%	95% CL[x]	NO.	%	95% CL	NO.	%	95% CL	NO.	%	95% CL	NO.	%	95% CL
A	6	40.0	16～68	8	53.3	27～79	5	33.3	12～62	4	26.7	8～55	0	0.0	0～22
B	7	46.7	21～73	13	86.7	60～98	11	73.3	45～92	5	33.3	12～62	1	6.7	0～32
C	4	26.7	8～55	12	80.0	52～96	10	66.7	38～88	3	20.0	4～48	1	6.7	0～32
D	0	0.0	0～22	6	40.0	16～68	5	33.3	12～62	4	26.7	8～55	0	0.0	0～22
E	0	0.0	0～22	0	0.0	0～22	0	0.0	0～22	0	0.0	0～22	0	0.0	0～22
F	0	0.0	0～22	0	0.0	0～22	0	0.0	0～22	0	0.0	0～22	0	0.0	0～22

[z] Stages of pollen and pistillar maturity:A:duration of one day before to one day after flowered; B: duration of 2 days to 4 days after flowered; C: duration of 5 days to 7 days after flowered; D:duration of 8 days to 10 days after flowered; E: duration of 11 days to 13 days after flowered; F:over 14 days after flowered

[y] Number of flower pollinated in all treatments were fifteen.

[x] 95% Confidence limits of Binomial distribution

討　論

臺灣金線連爲蘭科（*Orchidaceae*）金線連屬（*Anoectochilus Blume*）之多年生草本植物，分佈於本省海拔約500～1,800公尺之原始林蔭下[(2)]，因屬地生蘭類，故多著生於林下厚實之腐葉層上，由於其葉片翠綠、葉脈線條精細美麗，因此，除了供藥用以外，並兼具觀賞之價值。近年來，經民間人士之口耳相傳及大力推廣，使此一藥用植物聲名大噪；更由於售價不低，故投入金線連栽培產業者，爲數衆多。

雖然民間將臺灣金線連視爲藥效甚廣，能醫治疑難雜症之「藥王」，但其有效成份的種類、含量的多寡以及服用後對人體健康之影響等研究，至今仍無法充份得到醫學上有力的證實；有關其生長習性、栽培管理以及病蟲害防治等方面之基礎試驗，也仍應加強。因此積極進行金線連所含藥效成份種類鑑定、藥理作用分析以及選育性狀優良品系等研究，皆爲當前重要的目標。近年來國內外相關機構及醫學中心已獲得一些研究成果；如劉等（1987）指出臺灣金線連之營養成份除87%含水率外，尚包含多種礦物質、2.7%脂質、2.2%蛋白質、6.4%醣類，及每100公克乾重中含125mg之維生素C[(9)]；詹等（1994）則報導臺灣金線連抽取液在48小時內，可部份抑制流行性感冒病毒抗原在細胞內之表現[(6)]；高附等（1992）曾進行藥用成份研究，並分離出四種化合物[(11)]；而劉等（1987）則應用組織培養技術，成功的大量繁殖臺灣金線連[(8)]。這些研究對於金線連在中西醫學上之臨床應用，與本省在種苗大量繁殖及推廣工作的進行，皆有莫大的助益。

臺灣金線連開花屬於總狀花序，大約在每年的秋季開始抽苔[(3,7)]，其自然開花期約在十月至十一月間；依栽培管理過程中之觀察，金線連的每個葉片分別著生於每一個莖節上，各節位有根原體與呈休眠狀態之側芽相對而生，側芽被呈圓筒薄片狀之葉柄基部所包覆；在行營養生長時，莖頂新葉呈捲軸圓筒狀逐漸抽高，在抽長過程中，葉片也同時伸張展開；但若行生殖生長時，莖頂生長點部位由原本之分化葉芽轉變爲分化花芽，在完成花芽分化後便開始抽苔，此時長出的頂葉首先變小，其次抽出

單枝花梗，每一花梗節及頂端之各個花朵基部則各著一片鞘狀苞（圖 1 ，箭頭處）。

促使植株由葉芽分化轉變爲花芽分化的機制，正如同大多數影響蘭花開花的因子一樣，除了幼年性以外，可能還有溫度、光週期以及光強度，但因缺少充份的試驗證據，因此較難判斷開花是受單一因子的作用，或是數種因子交感作用的結果。以蝴蝶蘭雜交種爲例，其幼年性之長短，常受遺傳及環境因子所控制，即使植株來自於同一果莢，不同個體間之幼年期也不相同；幼年期短者，蘭苗經 2 ～ 3 年即可開花，幼年期長者，甚至長達13年[4]。因此，除非植株已達成年或有性成熟狀態（adult or sexually mature condition），給與花芽的創始處理（flower-initiation treatment），才有開花之可能[1]，而此種處理可能是改變溫度或光週期，當然也可能是二者交感作用的結果。臺灣金線連植株經初步之預備試驗調查，幼年性之結束與否以及開花數目的多寡，均與葉面積大小及莖節粗細有相當的關連。吾人已可由所測得的數據資料加以分析及判別，並經實際驗證後，得到頗高的準確率（資料整理中，將於後續報告中發表）。一般而言，以組織培養技術進行無菌播種後 1 年 6 個月，臺灣金線連即達有性成熟狀態而具開花能力，本試驗取此種供試材料，以日／夜溫度25／20°C及3,000lux強度之光照16小時，作花芽創始處理，結果使其提早開花，並依此方式再進行後續試驗，在光強度與光照時數不變下，將溫度提高爲日／夜30／20°C；材料分爲處理30天及處理45天二種，經和未處理之對照比較後，結果高溫處理者皆成功促使其提早抽苔；其中處理45天者，抽苔日期又比處理30天者早，而同一時間對照組仍處於營養生長狀態，這也再次驗證了適當提高生育溫度並配合長光照處理，似能促進臺灣金線連抽苔之推測。惟進行花期調節試驗時，可能因溫度過高，使頂端新葉有白化現象（圖 3 ），其中又以處理45天者最爲嚴重，所幸處理時間不算太長，故當恢復爲較適當生育溫度後，頂梢新生長的部位即回復正常，此一現象也說明在栽培臺灣金線連之過程中，應盡量避免使其長期暴露於高溫或強光照的環境下，以免影響其正常生長；若需調節花期，應以25～28°C爲適溫，至於需要處理多少時間最爲適當，則仍需進一步研究。

透過解部顯微鏡觀察到的臺灣金線連兩個花粉塊，包含許多呈長薄片狀之花粉（圖 4 ）。本研究結果顯示，在花朵全開 2 ～ 7 天這段期間，進行授粉工作，可得到最高之結果率，且種子播種後，能得到較佳之萌芽率，此時的花粉成熟度適中，而且柱頭也處於適合授粉的狀態，因此，不論自花授粉或是異花授粉皆能得到理想的結果。花開10日以上，則花粉塊有逐漸老熟硬化之現象，而花粉活力也趨於弱化，此即爲何以超過10日之花粉進行授粉時，不論子房成熟度如何，皆無法順利獲得良好果莢的原因（表 3 、表 4 ）。

本試驗對於臺灣金線連花期調節之研究，已獲得初步的成效，並且也得知最佳之授粉時期，此一結果，與戴（1986）之研究結果，有若干相符之處，例如其以25／20％變溫及14小時光照之環境，在未經植物生長調節劑處理下，成功誘導金線連抽苔[10]，而本試驗以日／夜溫25／20°C、每日光照16小時處理，也得到相同效果；然而戴氏又曾在20小時之長光照環境下，進行花芽誘導試驗，結果不論以變溫栽培或 GA_3 處理，皆無法抽苔開花。綜合上述結論研判，臺灣金線連雖有可能是短日植物，但似應歸類爲相對短日而非絕對短日。換言之，臺灣金線連雖是在日照時間較短之秋冬季節抽苔開花，然而若日照長度仍在臨界日長容許的範圍內，則雖處於長日照（日照14或16小時）環境下，如經變溫或施予生長調節劑等措施誘導花芽分化，仍有令其抽苔開花之可能，而此一臨界日長可能在日照16～20小時之間。另依黃（1992）提出之觀點，短日植物的光照需求，不是絕對地要求某一短日條件，而是要求光照時數逐漸縮短之環境，才有利於成花[5]；此也與本試驗先以25／20°C日／夜溫及16小時光照處理二個月後，再降低溫度並縮短光照時數，成功誘導其提早抽苔開花之結果，頗爲符合。依上述之推論配合觀察金線連植株性狀、生育情況以及在每年入秋以後抽苔開花之自然花期等現象推論，花芽分化極可能是在夏末時期完成，植株因生育環境改變而啓動花芽分化之創始機制，也可能是在夏季時期，此時正是高溫與長日照之季節；另外，金線連原生地多處於較高海拔之林蔭下，以光度計所

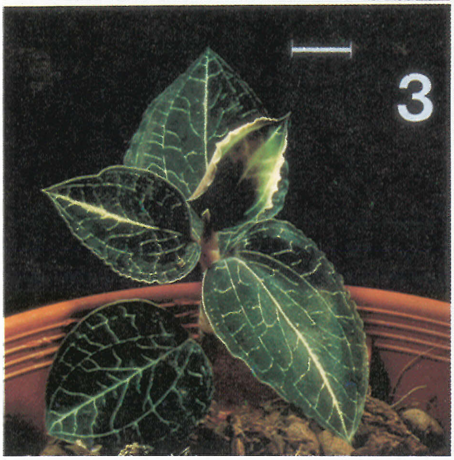

圖 1. 臺灣金線連之花序著生20朵以上的花；箭頭指處爲鞘狀苞片。（比例尺等於1.4公分）

Fig. 1. More then twenty flower buds were produced from one *A. formosanus* Hayata plant. Arrow indicated sheath-bract. (Bar equal 1.4 cm)

圖 2. 臺灣金線連盛開的花朵，A：鞘狀苞片；B：雌蕊（蕊柱）；C：側萼片；D：花瓣；E：唇瓣；F：藥帽及花粉塊；G：柱頭所在部位；H：上萼片。（比例尺等於0.1公分）

Fig. 2. The flower of *A. formosanus* Hayata A:sheath-bract; B:pistisl (column); C: lateral sepal; D: petal; E: lip; F: anther cap and pollinia; G: the place of stigma; H: upper sepal,(Bar equal 0.1 cm)

圖 3. 臺灣金線連莖頂受高溫障害以致新葉白化。（比例尺等於 1 公分）

Fig. 3. The shoot tip of *A. formosanus* Hayata was distressed by high temperature and the new leaf showed white color. (Bar equal 1 cm)

圖 4. 臺灣金線連之花粉。（比例尺等於0.05公分）

Fig. 4. The pollen of *A. formosanus* Hayata. (Bar equal 0.05 cm)

曾測得之光照強度，即使在正午時分，其生育環境也僅有20～2,000 lux之光強而已。因此，似乎可以推斷，金線連之花芽創始，雖與日照長度有關，溫度變化也可能是其中的誘因之一。

雖然影響臺灣金線連開花的確切機制，尚需繼續探討，然而經初步試驗之結果，已能促使臺灣金線連提早開花，且開花後進行雜交授粉，也能得到令人滿意的成效，因此，對後續有關優良品系之選育研究，將具有積極且正面的意義。

誌 謝

本研究承國科會經費補助（NSC86～2321～B055～05），文承本所副所長劉大江博士指導及斧正，謹此申謝。

引用文獻

1. 李 哖。1991。蝴蝶蘭之幼年性。園藝作物產期調節研討會專集。第77～86頁。臺中區農業改良場編印。彰化縣。
2. 林俊義。1986。金線蓮之繁殖與推廣。農友 37：14～17。
3. 林讚標。1988。臺灣蘭科植物。第45～49頁。臺北南天書局出版。臺北市。
4. 林瑞松譯。1989。蘭科（*Orchidaceae*）。設施花卉開花調節技術。第399～428頁。臺南區農業改良場編印。臺南縣。
5. 黃 蓉。1992。園林植物開花生理與控制。第36～42頁。淑馨出版社印行。臺北市。
6. 詹前朕、侯嘉隆、鍾楚紅、劉武哲。1994。以體外細胞培養法建立抗病毒中藥篩選：大蒜與臺灣金線連抽取液之評估。藥物食品分析 2(2)：123～132。
7. 蔡新聲。1994。設施盆花及觀葉植物的組織培養技術。興農 306：8～15。
8. 劉新裕、蔡新聲、徐原田、劉柏煙。1987。金線連之繁殖與栽培技術。科學農業 35：125～129。
9. 劉新裕、蔡新聲、黃漢津、胡敏夫、葉常青。1987。金線連大量繁殖與栽培後之生育性狀、種間比較及營養成分研究。中華農業研究 36：357～366。
10. 戴國興。1986。珍貴藥用植物金線連之組織培養繁殖。中華農學會報（新）137：42～54。
11. 高附巧、王正德、成井孝雄、奧山徹。1992。生藥「金線連」成份研究。植物研究雜誌 67(2)：121～123。

Studies on Flowering Adjustment and Pollination of *Anoectochilus formosanus* Hayata[1]

Yih-Juh Shiau, Uei-Chin Chen, Hung-Min Lin, Wen-Chih Tsai and Hsin-Sheng Tsay[2]

Summary

Eighteen-month-old plants of *Anoectochilus formosanns* Hayata were grown for 2 months under controlled environment of 25/20°C(day/night temperature), 16hr daylength, and 3,000 lux light intensity. The plants were then cultivated at 21/16°C and 14hr daylength with the same light intensity for 5 additional months. All the tested plants had completed flowe bud differentiation with apparent bolting at the end of treatment. Those plants grown continuously for 7 months under shaded indoor condition with temperature ranging from 15.9 to 25.6°C and light intensity of 500-3500 lu showed lower percentage of flowe bud initiation and bolting. It is suggested that pretreatment of higher temperature and longer daylength might facilicate the initiation and completion of regenerative growth. Studies on the effect of maturing degree of flowers on the rate of seed production upon artificial within-pollination revealed that pollination at 2 to 7 days after full bloom was most desirable. The successful rate was 75-80% and the resulted seeds showed germination rates of 37.6-40.5%. The germination rates of seeds derived from pollination implemented earlier or later were only 16.3-20.1% between-pollination executed at 2 to 7 days after full bloom also exhibited successful rates of 66.7-86.7%

Key words : *Anoectochilus formosanus* Hayata, Flowering adjustment, Pollination.

---

1. Contribution No. 1859 from Taiwan Agricultural Research Institute. This research was supported by a grant (NSC86-2321-B055-05) from National Sciences Council, Exective Yuan, The Republic of China.
2. Respectively, Research Assistant, Research Assistant, Assistant, Assistant, and Senior Agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.